

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-052423

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl.

A61B 6/03

A61B 6/03

(21)Application number : 08-212509

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.08.1996

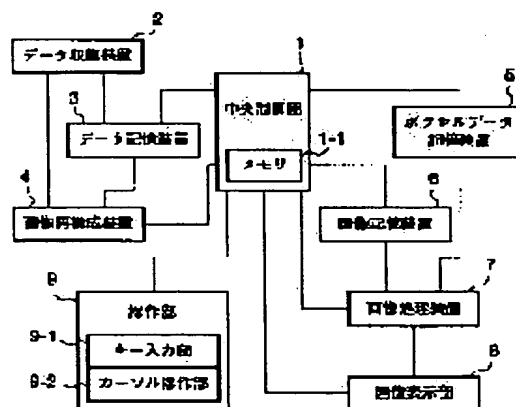
(72)Inventor : MIYAZAKI HIROAKI
TAGUCHI KATSUYUKI
ARADATE HIROSHI

(54) IMAGE DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten time for reconstitution, by reconstituting a cross section image in a geometrical position relation against a reference cross section designated by a reference cross section instructing means based on voxel data or detected date when a next cross section display is instructed by a next cross section instructing means.

SOLUTION: Whether a scano image is to be select or not is determined based on an operation of an operation part 9 when a cross section image display is to be set process by a central control part 1. When the scano image is determined to be set, a summing process is carried out on voxel data stored in a memory 5 at an image processor 7, and a scano image viewed from a preset direction is displayed on an image display 8. On the other hand, when the determination was not to select the scano image but to select an MRP image, voxel data are processed and displayed on the image display 8, and when a 3D image is selected, voxel data are image-processed to display a 3D image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-52423

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 6/03	3 6 0		A 6 1 B 6/03	3 6 0 M
	3 7 1			3 7 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-212509

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 8 月12日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 宮崎 博

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

(72) 発明者 田口 克行

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

(72) 発明者 荒館 博

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

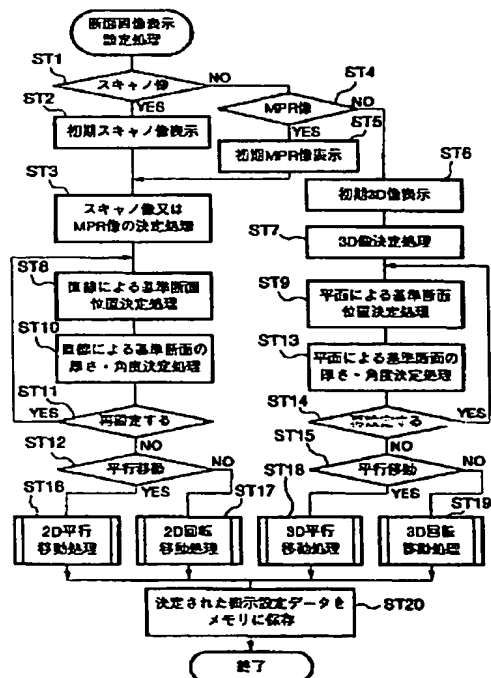
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】簡単な操作により所望の断面画像を順番に表示させる。また、効率的に再構成を行う。

【解決手段】メモリ1-1を設け、診断前に予め表示する断面を基準断面に基づく移動軸、位置、角度、厚さ又は移動軸上の表示範囲及び枚数により設定して、メモリ1-1に記憶させておき、操作部9のワンタッチ的な操作でメモリ1-1に記憶された設定データに基づいて所望の断面像を画像表示部8に表示させるもの。さらに、現在表示されている断面像の再構成で使用されているボクセルデータと次に表示する断面像で使用するボクセルデータとが一部重複する場合には、ボクセルデータの変化分と現在表示されている断面像とから次に表示する断面像を再構成するもの。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影により収集された検出データ又はこの検出データから逆投影処理により得られたボクセルデータに基づいて断面画像を表示する画像表示装置において、

画像を表示する表示手段と、

基準となる断面を指定する基準断面指定手段と、

次の断面の表示を指示する次断面表示指示手段と、

前記次断面表示指示手段により次断面の表示指示が行われたときに、前記基準断面指定手段により指定した基準断面に対して幾何学的位置関係にある断面の画像を前記ボクセルデータ又は検出データに基づいて再構成する次断面再構成手段と、

この次断面再構成手段により再構成された前記断面の画像を前記表示手段に表示する制御手段とを設けたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記基準断面指定手段は、前記表示手段に表示された透過画像に対して、スライス位置及び角度を指定するための直線が発生させ、この直線を移動制御して基準断面を指定することを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記基準断面指定手段は、前記表示手段に表示された立体画像に対して、スライス位置及び角度を指定するための平面が発生させ、この平面を移動制御して基準断面を指定することを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記表示手段に表示された透過画像又は立体画像に対して前記基準断面指定手段により指定された基準断面及び順次表示する断面の所定点が通る線を指定し、順次表示する断面のスライス位置、角度を予め指定する表示断面設定手段を設け、

前記次断面再構成手段は、前記表示断面設定手段により指定されている断面の画像を順次前記ボクセルデータ又は検出データに基づいて再構成することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記表示断面設定手段は、基準断面及び順次表示する断面の所定点が通る線に対して表示範囲と表示枚数を指定することにより順次表示する断面のスライス位置を予め指定することを特徴とする請求項4記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記次断面再構成手段は、ボクセルデータから次に表示する断面の画像を再構成し、現在表示されている断面の画像のボクセルデータと次に表示する断面の画像のボクセルデータとが重なる部分がある場合には、そのボクセルデータの変化分と現在表示されている断面の画像とから次に表示する断面の画像を再構成することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載の画像表示装置。

【請求項7】 撮影により収集された検出データ又はこの検出データから逆投影処理により得られたボクセルデ

ータに基づいて断面画像を表示する画像表示装置において、

ボクセルデータから次に選択する断面の画像を再構成し、現在選択されている断面の画像のボクセルデータと次に選択する断面の画像のボクセルデータとが重なる部分がある場合には、そのボクセルデータの変化分と現在選択されている断面の画像とから次に選択する断面の画像を再構成することを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、X線CT装置等で撮影により収集された検出データ又はこの検出データから逆投影処理により得られたボクセルデータに基づいて断面画像を表示する画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】X線CT(computed tomography)装置では、撮影対象(被検体)を挟んでX線管とX線検出器とを対向配置して、X線管とX線検出器とを相対的に回転させて撮影対象を撮影(スキャン)する。この時収集されたX線検出データから、逆投影処理等によりボクセルデータ又はボクセルデータを算出し、このボクセルデータ又はボクセルデータから断面画像が再構成される。

【0003】この断面画像は、X線管及びX線検出器の回転軸(スキャンの回転軸)に対して、スキャンのスライス面としての垂直(Axial)な断面画像や平行(Coronal, Sagittal)な断面画像である。撮影対象の診断には、例えばスライスの厚さと断面画像の間隔(ピッチ)を指定することにより、回転軸に沿って位置を少しずつずらしたスキャンの回転軸に対して垂直な断面画像が順番に表示するようになっていた。

【0004】最近では、マルチスライスCT装置やボリュームCT装置(コーンビームCT装置)など、ボクセルデータを使用して断面画像を積重ねた立体(3D)画像での診断も行われるようになった。このような立体画像における診断でも局所的に断面画像を見る要望があり、積重ねた断面画像のうちの1枚の断面画像が表示されるか、隣り合う断面画像間を補間して推定される断面画像が表示される。表示されている立体画像で表示させる断面を指定する方法としては、MPR像を使用する方法がある。これは回転軸に平行な、しかも互いに直交する2方向の断面画像か、又は回転軸に垂直な1方向の断面画像が表示される。

【0005】ところで、診断において要望される断面画像は、上述したような3方向の断面画像ばかりではなく、回転軸に対して、垂直でも平行でもなく、所望の角度で傾いた断面画像もある。そのような場合、断面画像のスライス位置、スライス厚さ、角度をオペレータが断面画像1枚毎に指定操作することにより、その所望の角度で傾いた断面画像が再構成されて表示されることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のX線CT装置等において画像を表示する装置は、収集された検出データ(X線データ)又はこの検出データから得られたボクセルデータから、回転軸に垂直な断面画像か又は平行な断面画像しか順次表示せず、所望の角度で傾いた断面画像を表示させるためには、そのような各断面画像毎に、スライス位置、スライス厚さ、角度を設定しなければならず、そのような設定の負担があると共に設定に時間がかかるという問題があった。

【0007】また、次に現在表示されている断面画像と隣接する断面画像を表示する場合に、一部のボクセルデータが重なっているのにもかかわらず、各断面画像をそれぞれ独立して再構成していたため、再構成にかかる時間が長くなるという問題があった。

【0008】そこでこの発明は、簡単な操作により所望の断面画像を順番に表示させることができる画像表示装置を提供することを目的とする。また、一部のボクセルデータが重なっている断面画像を再構成する場合に、効率的に再構成を行うことができ、再構成にかかる時間を短縮することができる画像表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1対応の発明は、撮影により収集された検出データ又はこの検出データから逆投影処理により得られたボクセルデータに基いて断面画像を表示する画像表示装置において、画像を表示する表示手段と、基準となる断面を指定する基準断面指定手段と、次の断面の表示を指示する次断面表示指示手段と、次断面表示指示手段により次断面の表示指示が行われたときに、基準断面指定手段により指定した基準断面に対して幾何学的位置関係にある断面の画像をボクセルデータ又は検出データに基いて再構成する次断面再構成手段と、この次断面再構成手段により再構成された断面の画像を表示手段に表示する制御手段とを設けたものである。

【0010】請求項2対応の発明は、請求項1対応の発明において、基準断面指定手段は、表示手段に表示された透過画像に対して、スライス位置及び角度を指定するための直線が発生させ、この直線を移動制御して基準断面を指定するものである。請求項3対応の発明は、請求項1対応の発明において、基準断面指定手段は、表示手段に表示された立体画像に対して、スライス位置及び角度を指定するための平面が発生させ、この平面を移動制御して基準断面を指定するものである。

【0011】請求項4対応の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれか1項対応の発明において、表示手段に表示された透過画像又は立体画像に対して基準断面指定手段により指定された基準断面及び順次表示する断面の所定点が通る線を指定し、順次表示する断面のスライス位

置、角度を予め指定する表示断面設定手段を設け、次断面再構成手段は、表示断面設定手段により指定されている断面の画像を順次ボクセルデータ又は検出データに基いて再構成するものである。

【0012】請求項5対応の発明は、請求項4対応の発明において、表示断面設定手段は、基準断面及び順次表示する断面の所定点が通る線に対して表示範囲と表示枚数を指定することにより順次表示する断面のスライス位置を予め指定するものである。

10 【0013】請求項6対応の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれか1項対応の発明において、次断面再構成手段は、ボクセルデータから次に表示する断面の画像を再構成し、現在表示されている断面の画像のボクセルデータと次に表示する断面の画像のボクセルデータとが重なる部分がある場合には、そのボクセルデータの変化分と現在表示されている断面の画像とから次に表示する断面の画像を再構成するものである。

20 【0014】請求項7対応の発明は、撮影により収集された検出データ又はこの検出データから逆投影処理により得られたボクセルデータに基いて断面画像を表示する画像表示装置において、ボクセルデータから次に選択する断面の画像を再構成し、現在選択されている断面の画像のボクセルデータと次に選択する断面の画像のボクセルデータとが重なる部分がある場合には、そのボクセルデータの変化分と現在選択されている断面の画像とから次に選択する断面の画像を再構成するものである。

【0015】

30 【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、この発明を適用した画像表示装置の要部構成を示すブロック図である。中央制御部1は、図示しないが制御部本体を構成するCPU(central processing unit)、ROM(read only memory)、RAM(random access memory)、各種インターフェイス等から構成されている。

40 【0016】この中央制御部1は、データ収集装置2により収集されたX線検出データを記憶するデータ記憶装置3と接続している。前記データ収集装置2は、図示しないが、X線管、このX線管を駆動する高電圧駆動装置、X線検出器、このX線検出器から出力されたX線検出信号を処理してX線検出データを出力する信号処理回路、X線管及びX線検出器をスキャン駆動(例えばシングルスキャンやヘリカルスキャン)する駆動装置等から構成されている。

【0017】また、前記中央制御部1により制御される画像再構成装置4は、前記データ記憶装置3に記憶されたX線検出データに基いて逆投影処理等を行って、ボクセルデータ(又はピクセルデータ)を算出して画像の再構成を行い、この再構成した画像データ及びボクセルデータを前記中央制御部1へ供給する。

50 【0018】前記中央制御部1は供給されたボクセルデ

ータをボクセルデータ記憶装置5に記憶し、再構成した画像データを画像記憶装置6に記憶する。この画像記憶装置6に記憶された画像データは、前記中央制御部1により制御された画像処理装置7により処理されて画像表示部8で画像として表示される。なお、前記画像処理装置7は、前記ボクセルデータ記憶装置5に記憶されているボクセルデータを処理して前記画像表示部8に断面画像を表示する。

【0019】また、前記中央制御部1は、操作部9と接続されている。この操作部9には、テンキー等の各種キーを備えたキー入力部9-1及び前記画像表示部8上に表示されるカーソルを制御するカーソル操作部9-2を備えている。このカーソル操作部9-2は、例えば、カーソルキー、又はマウス、又はトラックボール、又はアキュポイント等である。

【0020】さらに、前記中央制御部1には、メモリ1-1が設けられており、このメモリ1-1に表示する断面像に関する移動軸、位置範囲、間隔、位置、角度、厚さ等の断面の表示設定データを記憶することにより、前記中央制御部1は、前記操作部9における前指定、後ろ指定又は枚数指定等の単純操作に基いて前記メモリ1-1に記憶されている断面の表示設定データを呼出して、前記データ記憶装置3、前記ボクセルデータ記憶装置5、前記画像記憶装置6、前記画像処理装置7、前記画像表示部8を制御して、該当する断面像を表示する。

【0021】このような構成のこの実施の形態においては、予め表示すべき断面が次に説明する断面画像表示設定処理において設定される。図2は、前記中央制御部1が行う断面画像表示設定処理の流れを示す図である。まず、ステップ1(ST1)の処理として、操作部9で行われた操作に基いて、基準断面の位置指定を行う画像としてスキャン像を選択するか否かを判断する。

【0022】ここで、基準断面の位置指定を行う画像としてスキャン像を選択すると判断すると、ステップ2(ST2)の処理として、ボクセルデータ記憶装置5に記憶されたボクセルデータを画像処理装置7で加算処理等を行い、予め設定された方向から見たスキャン像を画像表示部8に表示し、後述するステップ3(ST3)の処理へ移行するようになっている。

【0023】また、基準断面の位置指定を行う画像としてスキャン像を選択しないと判断すると、ステップ4(ST4)の処理として、基準断面の位置指定を行う画像としてMPR像を選択するか否か(3D像)を判断する。ここで、基準断面の位置指定を行う画像としてMPR像を選択すると判断すると、ステップ5(ST5)の処理として、ボクセルデータ記憶装置5に記憶されたボクセルデータを画像処理装置7で処理して、予め設定された方向から見たMPR像を画像表示部8に表示し、ステップ3の処理へ移行するようになっている。

【0024】また、基準断面の位置指定を行う画像とし

てMPR像を選択しない、すなわち基準断面の位置指定を行う画像として3D像(立体像)を選択すると判断すると、ステップ6(ST6)の処理として、ボクセルデータ記憶装置5に記憶されたボクセルデータを画像処理装置7で画像処理して、予め設定された方向から見た3D像を画像表示部8に表示し、後述するステップ7(ST7)の処理へ移行するようになっている。

【0025】前述のステップ3の処理は、画像表示部8に小さなウインドウを開き、又は別の画像表示部に、スキャン像又はMPR像の所定位置(例えば中央位置)の断面像(あるいは断面を示す模式図)及び現在表示しているスキャン像又はMPR像がどの方向から見た像かを示す矢印を表示し、操作部9においてスキャン像又はMPR像の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて矢印を移動させると共に、表示しているスキャン像又はMPR像をその矢印が示す方向から見たスキャン像又はMPR像に変化させる。操作部9においてスキャン像又はMPR像の決定を示す操作が行われると、後述するステップ8(ST8)の処理へ移行するようになっている。

【0026】前述のステップ7の処理は、画像表示部8に小さなウインドウを開き、又は別の画像表示部に、3D像の所定位置(例えば中央位置)の断面像及び現在表示指定している3D像がどの方向から見た像かを示す矢印を表示し、操作部9において3D像の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて矢印を移動させると共に、表示している3D像をその矢印が示す方向から見た3D像に変化させる。操作部9において3D像を決定する操作が行われると、後述するステップ9(ST9)の処理へ移行するようになっている。

【0027】前述のステップ8の処理は、画像表示部8のスキャン像又はMPR像に基準断面の位置と角度を示す直線を表示し、操作部9において基準断面の位置決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて直線の位置を移動させると共に、小さなウインドウ又は別の画像表示部に表示している断面像をその直線の位置の断面像に変化させる。

【0028】操作部9において基準断面の位置決定を示す操作が行われると、ステップ10(ST10)の処理として、画像表示部8のスキャン像又はMPR像にもう一本の直線を表示し、操作部9においてスライス厚さ及び角度の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて直線の角度及び追加した直線の位置(直線間の幅=スライス厚さ)を変更すると共に、小さなウインドウ又は別の画像表示部に表示している断面像をその直線の角度及びスライス厚さの断面像に変化させる。

【0029】操作部9において基準断面のスライス厚さ及び角度の決定を示す操作が行われると、ステップ11(ST11)の処理として、以上により決定された基準

断面に対して操作部9で行われた操作により再設定するか否かを判断する。ここで、決定された基準断面に対して再設定すると判断すると、再び前述のステップ8の処理へ戻るようになっている。また、決定された基準断面に対して再設定しないと判断すると、後述するステップ12(ST12)の処理へ移行するようになっている。

【0030】前述のステップ9の処理は、画像表示部8の3D像に基準断面の位置と角度を示す平面を表示し、操作部9において基準断面の位置決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて平面の位置を移動させると共に、小さなウィンドウ又は別の画像表示部に表示している断面像をその平面の位置の断面像に変化させる。

【0031】操作部9において基準断面の位置決定を示す操作が行われると、ステップ13(ST13)の処理として、画像表示部8の3D像に上記平面に対して平行にあるもう1枚の平行平面を表示し、操作部9においてスライス厚さ及び角度の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて平面の角度及び追加した平行平面の位置(平面間の距離=スライス厚さ)を変更すると共に、小さなウィンドウ又は別の画像表示部に表示している断面像をその平面の角度及びスライス厚さの断面像に変化させる。

【0032】操作部9において基準断面のスライス厚さ及び角度の決定を示す操作が行われると、ステップ14(ST14)の処理として、以上により決定された基準断面に対して再設定するか否かを判断する。ここで、決定された基準断面に対して再設定すると判断すると、再び前述のステップ9処理へ戻るようになっている。また決定された基準断面に対して再設定しないと判断すると、後述するステップ15(ST15)の処理へ移行するようになっている。

【0033】前述のステップ12の処理は、断面表示位置の指定として、操作部9で行われた操作に基いて平行移動か否(回転移動)かを判断する。ここで、平行移動と判断すると、ステップ16(ST16)の処理として、後述する2D平行移動処理を行う。また、平行移動ではなく、回転移動と判断すると、ステップ17(ST17)の処理として、2D回転移動処理を行う。

【0034】前述のステップ15の処理は、断面表示位置の指定として、平行移動か否か(回転移動)かを判断する。ここで、平行移動と判断すると、ステップ18(ST18)の処理として、後述する3D平行移動処理を行う。また、平行移動ではなく、回転移動と判断すると、ステップ19(ST19)の処理として、3D回転移動処理を行う。

【0035】上述のステップ16の2D平行移動処理、ステップ17の2D回転移動処理、ステップ18の3D平行移動処理、ステップ19の3D回転移動処理を終了すると、ステップ20(ST20)の処理として、決定

された基準断面の位置、角度、スライス厚さ、移動軸、表示範囲及び枚数又は各断面の位置、角度、スライス厚さ等の断面の表示設定データをメモリ1-1に記憶して、この断面画像表示設定処理を終了するようになっている。

【0036】図3は、前記中央制御部1が行う前述のステップ16の2D平行移動処理の流れを示す図である。まず、ステップ21(ST21)の処理として、画像表示部8のスキヤノ像又はMPR像の基準断面を示す直線上の所定の基準点を表示させ、この基準点からその直線に垂直な直線(移動軸)を(発生)表示し、操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作(角度を指定する操作)に応じてその直線に対する移動軸の角度を変更する。

【0037】操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われると、ステップ22(ST22)の処理として、操作部9において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて、その移動軸上において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数を表示する。操作部9において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われると、この2D平行移動処理を終了して、再び前述の断面画像表示設定処理に戻るようになっている。

【0038】図4は、前記中央制御部1が行う前述のステップ17の2D回転移動処理の流れを示す図である。まず、ステップ23(ST23)の処理として、画像表示部8のスキヤノ像又はMPR像の基準断面を示す直線上の所定の基準点を表示させ、操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作(通過点及び曲率を指定する操作)に応じて、この基準点から曲線を(発生)表示する。

【0039】操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われると、ステップ24(ST24)の処理として、操作部9において断面像の角度、移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて、その移動軸上において断面像の角度、移動軸上の表示範囲及び枚数を表示する。操作部9において断面像の角度、移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われると、この2D回転移動処理を終了して、再び前述の断面画像表示設定処理に戻るようになっている。

【0040】図5は、前記中央制御部1が行う前述のステップ18の3D平行移動処理の流れを示す図である。まず、ステップ25(ST25)の処理として、画像表示部8の3D像の基準断面を示す平面上の所定の基準点を表示させ、この基準点からその平面に垂直な直線(移動軸)を(発生)表示し、操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作(角度を指定する操作)に応じてその平面に対する移動軸の角度を変更する。

【0041】操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われると、ステップ26(ST26)の処理として、操作部9において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて、その移動軸上において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数を表示する。操作部9において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われると、この3D平行移動処理を終了して、再び前述の断面画像表示設定処理に戻るようになっている。

【0042】図6は、前記中央制御部1が行う前述のステップ19の3D回転移動処理の流れを示す図である。まず、ステップ27(ST27)の処理として、画像表示部8の3D像の基準断面を示す平面上の所定の基準点を表示させ、操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作(通過点及び曲率を指定する操作)に応じて、この基準点から曲線を(発生)表示する。

【0043】操作部9において移動軸の決定を示す操作が行われると、ステップ28(ST28)の処理として、操作部9において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われるまで、操作部9で行われた操作に応じて、その移動軸上において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数を表示する。操作部9において断面像の移動軸上の表示範囲及び枚数の決定を示す操作が行われると、この3D回転移動処理を終了して、再び前述の断面画像表示設定処理に戻るようになっている。

【0044】図7は、前記中央制御部1が、前述の断面画像表示設定処理を行った後、断面表示モードにおいて行う断面表示モード処理の流れを示す図である。まず、ステップ31(ST31)の処理として、操作部9で行われた操作が前の断面像を指定する操作か否かを判断する。ここで、前の断面像を指定する操作と判断すると、ステップ32(ST32)の処理として、メモリ1-1から移動軸上の1つ前(現在の断面像がn番目とすると(n-1)番目)の表示設定データと呼出し、後述するステップ33(ST33)の処理へ移行するようになっている。

【0045】また、前の断面像を指定する操作ではないと判断すると、ステップ34(ST34)の処理の処理として、操作部9で行われた操作が後ろの断面像を指定する操作か否かを判断する。ここで、後ろの断面像を指定する操作と判断すると、ステップ35(ST35)の処理として、メモリ1-1から移動軸上の1つ後ろ((n+1)番目)の表示設定データと呼出し、ステップ33の処理へ移行するようになっている。

【0046】また、後ろの断面像を指定する操作でもないとして判断すると、ステップ36(ST36)の処理として、操作部9で行われた操作が断面像の枚数目を指定する操作か否かを判断する。ここで、断面像の枚数目を指定する操作と判断すると、ステップ37の処理として、

メモリ1-1から指定された番目の表示設定データと呼出し、ステップ33の処理へ移行するようになっている。また、断面像の枚数目を指定する操作でもないとして判断すると、再び前述のステップ31の処理へ戻るようになっている。

【0047】前述のステップ33の処理は、ボクセルデータを新たに計算するか否かを判断する。ここで、ボクセルデータを新たに計算すると判断すると、ステップ38(ST38)の処理として、画像再構成装置4を制御して、データ記憶装置3に記憶されているX線データ等及び呼出されている表示設定データに基づいてボクセルデータを算出し、次に表示する断面像を再構成するボクセルデータ算出処理を行い、このボクセルデータ算出処理を終了すると、後述するステップ39(ST39)の処理へ移行するようになっている。

【0048】また、ボクセルデータは新たに計算しないと判断すると、ステップ40(ST40)の処理として、現在表示されている断面像に使用されているボクセルデータと次に表示する断面像のボクセルデータとの間に重複するボクセルデータが有るか否かを判断する。ここで、重複するボクセルデータがないと判断すると、ステップ41(ST41)の処理として、ボクセルデータ記憶装置5に記憶されているボクセルデータ等及び呼出されている表示設定データに基づいて、次に表示する断面像を再構成するボクセルデータの通常の演算処理を行い、このボクセルデータの通常の演算処理を終了すると、ステップ39の処理へ移行するようになっている。

【0049】また、重複するボクセルデータが有ると判断すると、ステップ42(ST42)の処理として、現在表示されている断面像のデータ、ボクセルデータ記憶装置5に記憶されているボクセルデータ等及び呼出されている表示設定データに基づいて、重複するボクセルデータの演算を省いて演算処理の短縮を図り、次に表示する断面像を再構成するボクセルデータの省略演算処理を行い、このボクセルデータの省略演算処理を終了すると、ステップ39の処理へ移行するようになっている。ステップ39の処理は、再構成された断面像を画像処理装置7を制御して画像表示部8に表示し、再び前述のステップ31の処理へ戻るようになっている。

【0050】すなわち、オペレータは、操作部9(キーによる数値入力、上下左右のカーソルキー、マウス、トラックボール、アキュポイント、タッチパネル等)で以下に説明するようにして、予め表示すべき断面像を設定することにより、複数枚の断面像を1枚毎に設定する必要がなく連続的に表示させることができる。まず、断面表示を選択し、予め断面を設定するための画像としてスキャン像か、又はMPR像か、又は3D(立体)像かのいずれか1つを選択する。

【0051】ここでは、まずスキャン像を選択した場合について説明する。画像表示部8に図8に示すような初

期のスキャン像が表示されると共に、小さなウインドウが開き、そのウインドウに又は別の画像表示部に、所定の位置の断面像(模式図)が表示される。オペレータは、画像表示部8に表示されているスキャン像を見ながら、小さなウインドウ中又は別の画像表示部の矢印を断面像の回りを回転させ、所望の方向から見たスキャン像が得られた時点でスキャン像決定の操作を行う。

【0052】すると、図9に示すように、画像表示部8には実物の断面像が表示され、小さなウインドウ又は別の画像表示部にはスキャン像が表示されると共にその断面像の位置を示す直線(スライス位置)が表示される。あるいは図10に示すように、図8から基本的に画像を変更せずに、そのまま、画像表示部8にスキャン像が表示され、小さなウインドウ又は別の画像表示部に実物の断面像が表示される。さらに、スキャン像には小さなウインドウ又は別の画像表示部の断面像の位置を示す直線が表示される。

【0053】画像表示部8(又は小さなウインドウ又は別の画像表示部)に表示されている断面像を見ながら、その直線を移動させ、基準断面像として適合する位置の断面像が得られた時点で基準断面の位置決定の操作を行う。

【0054】すると、スキャン像にその直線(実線)に平行な点線が表示される。ここで、さらに画像表示部8(又は小さなウインドウ又は別の画像表示部)に表示されている断面像を見ながら、直線又は点線の角度及び点線的位置を調整して、基準断面像として適合する角度及び厚さの断面像が得られた時点で、スライス厚さ及び角度の決定の操作を行う。なお、この後でも、直線的位置を移動させれば基準断面の位置の変更ができ、直線又は点線の角度を変更すれば基準断面の角度の変更ができ、点線的位置を移動させれば、基準断面のスライス厚さの変更ができる。

【0055】上述したようにして基準断面の設定が終了して、再設定しないことを示す操作を行い、平行移動を選択し、基準断面の所定点に対して任意の点を選択して移動軸(直線)を決定する。すると、スキャン像にその移動軸が表示される。ここで、移動軸上で表示する各断面像の位置を指定するか、又は表示範囲及び枚数を指定する。なお、表示範囲及び枚数を設定した場合には、表示範囲(距離)を枚数で均等に分割した位置が表示する断面の位置となる。すると、図11に示すように、直線(実線)で示された基準断面と共にこの直線に平行な点線で示された断面が表示される。また、基準断面の設定が終了した後で、回転移動を選択し、移動軸(曲線)を通過点及び曲率を指定する操作により決定する。

【0056】すると、図13に示すように、スキャン像にその移動軸が表示される。ここで、移動軸上で表示する各断面像の位置及び角度を1つずつ指定するか、又は移動軸上の表示範囲及び枚数を指定する。なお、移動軸

上の表示範囲及び枚数を設定した場合には、移動軸上の表示範囲(距離)を枚数で均等に分割した位置が表示する断面の位置となる。すると、直線(実線)で示された基準断面(角度を3次的に示すために模式的な平面も付加されている)と共に、曲線である移動軸上に点線で示された断面(角度を3次的に示すために模式的な平面も付加されている)が表示される。

【0057】以下、予め断面を設定するための画像として3D像を選択した場合について説明する。画像表示部8に図14に示すような初期の3D像が表示されると共に、小さなウインドウが開き、そのウインドウに又は別の画像表示部に所定の位置の断面像(模式図)が表示される。オペレータは、画像表示部8に表示されている3D像を見ながら、視点を3D像の所定の点からの距離及び角度のパラメータを変更入力して、あるいは3D像の所定の点を直接移動させて、所望の方向から見た3D像が得られた時点で3D像の決定の操作を行う。すると、画像表示部8の3D像の所定の位置に基準断面を設定するための平面が表示され、この平面の位置の実物の断面像(平面により切られた断面像)が小さなウインドウ中に又は別の画像表示部に表示される。

【0058】画像表示部8の小さなウインドウ又は別の画像表示部に表示されている断面像を見ながら、その平面の中心点を移動させることにより平面を移動させて、基準断面像として適合する位置の断面像が得られた時点で基準断面の位置決定の操作を行う。すると、3D像にその平面に平行な平面が表示される。

【0059】ここで、さらに画像表示部8の小さなウインドウ又は別の画像表示部に表示されている断面像を見ながら、両方の平面の角度及び平行平面の位置を調整して、基準断面像として適合する角度及び厚さの断面像が得られた時点で、スライス厚さ及び角度の決定の操作を行う。なお、この後でも、最初の平面の位置を移動させれば基準断面の位置の変更ができ、平面又は平行平面の角度を変更すれば、基準断面の角度の変更ができ、平行平面の位置を移動させれば、基準断面のスライス厚さの変更ができる。上述したようにして基準断面の設定が終了して再設定しないことを示す操作を行い、平行移動を選択し、基準断面の所定点に対して任意の点を選択して移動軸(直線)を決定する。

【0060】すると、3D像にその移動軸が表示される。ここで移動軸上で表示する各断面像の位置を指定するか、又は表示範囲及び枚数を指定する。なお、表示範囲及び枚数を設定した場合には、表示範囲(距離)を枚数で均等に分割した位置が表示する断面の位置となる。すると、平面で示された基準断面と共にこの平面に平行な平面で示された断面が表示される。

【0061】また、基準断面の設定が終了した後で、回転移動を選択し、移動軸(曲線)を通過点及び曲率を指定する操作により決定する。すると、図15に示すよう

に、3D像にその移動軸が表示される。ここで、移動軸上で表示する各断面像の位置及び角度を1つずつ指定するか、又は移動軸上の表示範囲及び枚数を指定する。なお、移動軸上の表示範囲及び枚数を設定した場合には、移動軸上の表示範囲(距離)を枚数で均等に分割した位置が表示する断面の位置となる。

【0062】すると、直線(実線)で示された基準断面(角度を3次的に示すために模式的な平面も付加されている)と共に、曲線である移動軸上に点線で示された断面(角度を3次的に示すために模式的な平面も付加されている)が表示される。

【0063】このようにして、オペレータが表示する断面像を設定すると、診断において、前スライス、後スライスを指定するキー(カーソルキーを利用しても良いし、またマウスを使用しても良い)等进行操作するだけで、現在表示されている移動軸上n番目の断面像にかわって、移動軸上の(n-1)番目の断面像、(n+1)番目の断面像が画像表示部8に表示される。また、数値キー等により枚数目を指定することにより、直接その枚数目の断面像を表示する。

【0064】特に、移動軸が曲線である場合には、曲線から構成された移動軸上に設定された各種角度の断面を、簡単な操作を挟んで連続的に表示される。さらに、断面像の再構成において、(n-1)番目の断面像又は(n+1)番目の断面像(枚数目を指定した場合のその指定番目の断面像も含む)を再構成するとき、現在表示されているn番目の断面像の再構成で使用されているボクセルデータと次に表示する(n+1)番目の断面像で使用するボクセルデータとが一部重複する場合には、ボクセルデータの省略演算処理が行われる。

【0065】例えば、図12に示すように、n番目の断面像の所定の画素データS(n)についてボクセルデータv(n)、v(n+1)、v(n+2)、v(n+3)により次式で計算されるとすると、

$$S(n) = v(n) + v(n+1) + v(n+2) + v(n+3)$$

n+1番目の断面像の所定の画素データS(n+1)についてボクセルデータv(n+1)、v(n+2)、v(n+3)、v(n+4)により次式で計算されるとすると、

$$S(n+1) = v(n+1) + v(n+2) + v(n+3) + v(n+4)$$

上述のボクセルデータの省略演算処理では、S(n+1)は次式により計算される。

$$S(n+1) = S(n) - v(n) + v(n+4)$$

このように計算することにより、加算処理を短縮することができる。また、画素データとして次式のように平均値M(n)をとるものでも、

$$M(n) = [v(n) + v(n+1) + v(n+2) + v(n+3)] / 4$$

n+1番目の断面像の所定の画素データM(n+1)は、このボクセルデータの省略演算処理では、次式により計算される。

$$M(n+1) = M(n) - [v(n) - v(n+4)] / 4$$

このように計算することにより、平均処理を短縮することができる。すなわち、再構成処理を短縮することができる。なお、画像表示部8に表示される直線、点線、移動軸、平面、平行平面については、それぞれ識別のため色分けしても良いものである。

【0067】このようにこの実施の形態においては、メモリ1-1を設け、診断前に予め表示する断面を基準断面に基づく移動軸、位置、角度、厚さ又は移動軸上の表示範囲及び枚数により設定して、メモリ1-1に記憶させておき、操作部9のワンタッチ的な操作でメモリ1-1に記憶された設定データに基づいて所望の断面像を画像表示部8に表示させることにより、断面像1枚毎に位置、角度、厚さ(スライス厚さ)等を指定することなく、簡単な操作により所望の断面像を順番に連続的に表示させることができる。従って、検査や診断時の手間や時間を大幅に短縮することができる。

【0068】さらに、現在表示されている断面像の再構成で使用されているボクセルデータと次に表示する断面像で使用するボクセルデータとが一部重複する場合には、ボクセルデータの変化分と現在表示されている断面像とから次に表示する断面像を再構成することにより、効率的に再構成を行うことができ、再構成にかかる時間を短縮することができる。

【0069】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明によれば、簡単な操作により所望の断面画像を順番に表示させることができる画像表示装置を提供できる。また、一部のボクセルデータが重なっている断面画像を再構成する場合に、効率的に再構成を行うことができ、再構成にかかる時間を短縮することができる画像表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態の画像表示装置の要部構成を示すブロック図。

【図2】同実施の形態の画像表示装置で行われる断面画像表示設定処理の流れを示す図。

【図3】同実施の形態の画像表示装置で行われる断面画像表示設定処理の中の2D平行移動処理の流れを示す図。

【図4】同実施の形態の画像表示装置で行われる断面画像表示設定処理の中の2D回転移動処理の流れを示す図。

【図5】同実施の形態の画像表示装置で行われる断面画像表示設定処理の中の3D平行移動処理の流れを示す図。

【図6】同実施の形態の画像表示装置で行われる断面画像表示設定処理の中の3D回転移動処理の流れを示す図。

【図7】同実施の形態の画像表示装置で行われる断面表

示モード処理の流れを示す図。

【図8】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示されるスキャノ像を決定する画像を示す図。

【図9】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示されるスキャノ像による基準断面像を決定するときの第1の画像例を示す図。

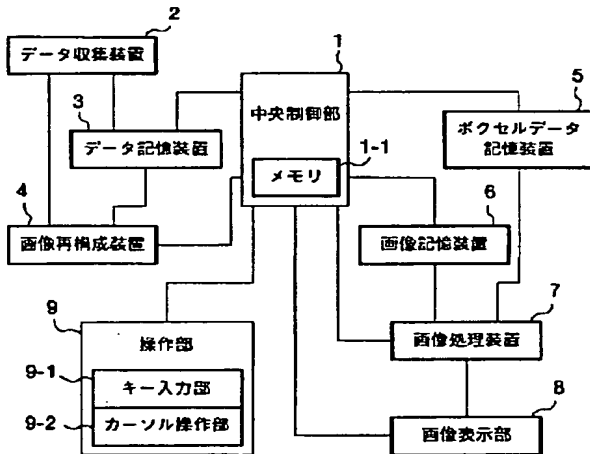
【図10】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示されるスキャノ像による基準断面像を決定するときの第2の画像例を示す図。

【図11】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示されるスキャノ像による基準断面像決定後の表示する平行移動の断面を決定するときの画像を示す図。

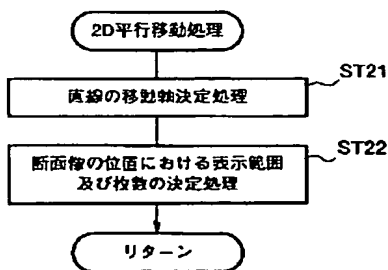
【図12】同実施の形態の画像表示装置で断面像の再構成におけるボクセルデータの重複を説明する図。

【図13】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示されるスキャノ像による基準断面決定後の表示する回転移動の断面を決定するときの画像を示す図。 *

【図1】



【図3】



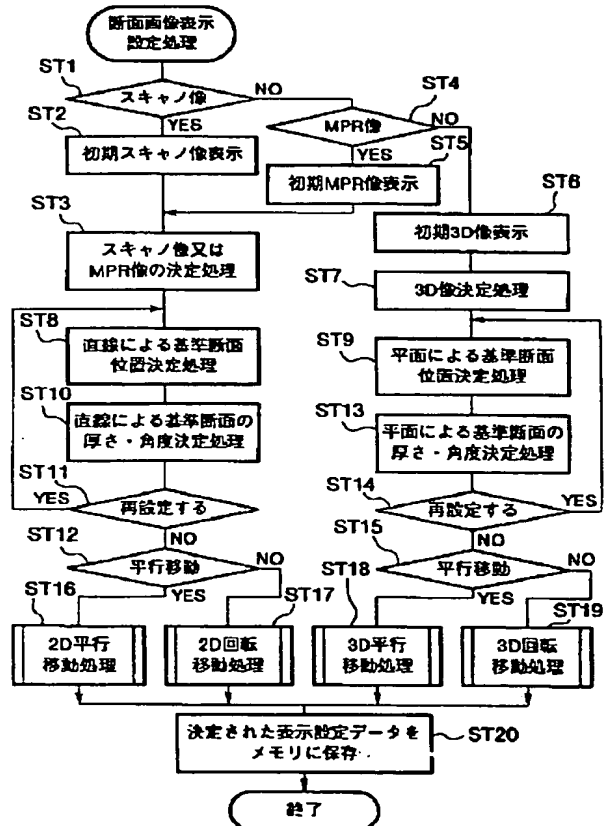
*【図14】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示される3D像及び基準断面像を決定するときの画像を示す図。

【図15】同実施の形態の画像表示装置の画像表示部に表示される3D像による基準断面決定後の表示する回転移動の断面を決定するときの画像を示す図。

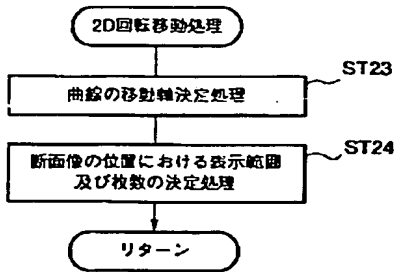
【符号の説明】

- 1…中央制御部、
- 1-1…メモリ、
- 3…データ記憶装置、
- 4…画像再構成装置、
- 5…ボクセルデータ記憶装置、
- 6…画像記憶装置、
- 7…画像処理装置、
- 8…画像表示部、
- 9…操作部。

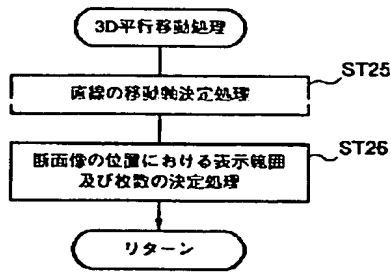
【図2】



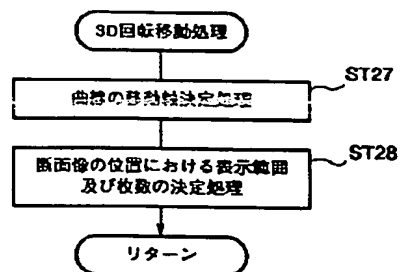
【図4】



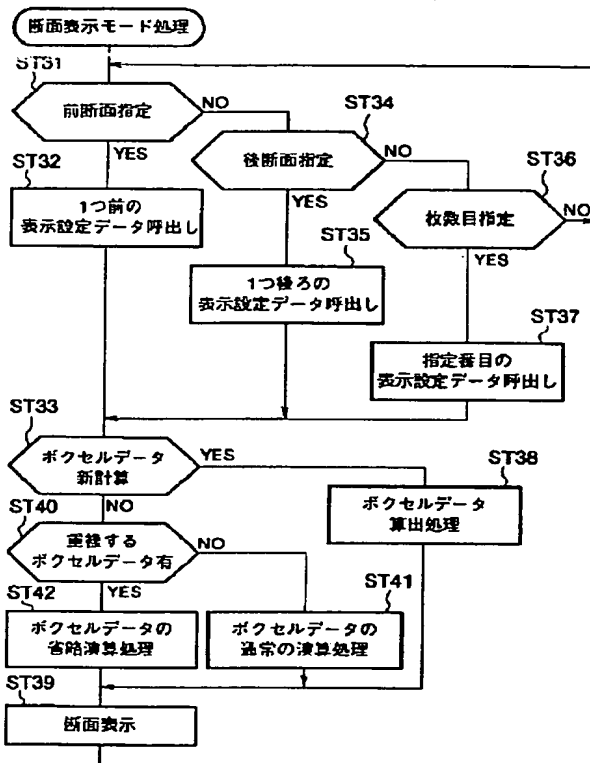
【図5】



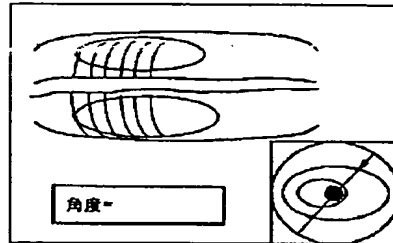
【図6】



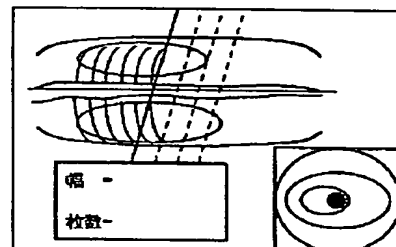
【図7】



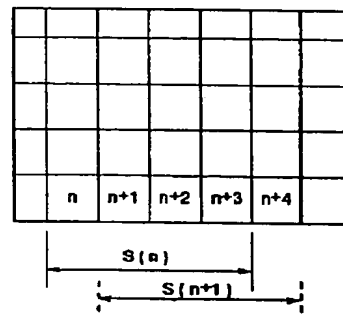
【図8】



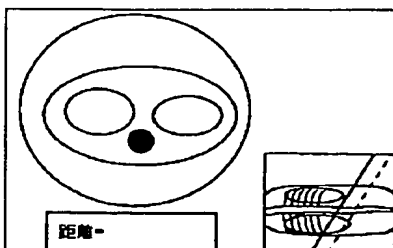
【図11】



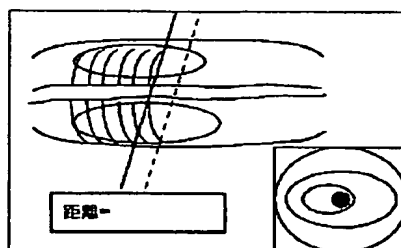
【図12】



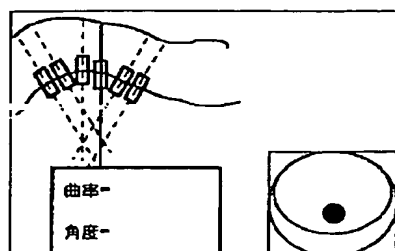
【図9】



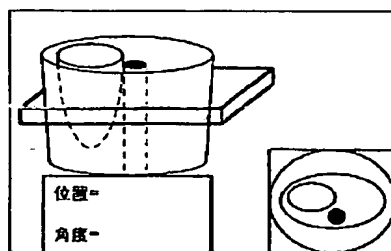
【図10】



【図13】



【図14】



【図15】

